



**Universidade Federal de Campina Grande**

**Centro de Ciências e Tecnologia**

**Departamento de Engenharia Civil**

**Área de Saneamento e Engenharia Ambiental**



**Professor:** Carlos Fernandes

**Aluno:** Thiago Guimarães Santos

**Matrícula:** 20211172

**Data:** 26 / abril / 2004

**Relatório de Estágio Supervisionado**



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela oportunidade de realização de mais uma experiência e conquista de mais uma etapa;

Meus pais, que me apoiaram nesta caminhada;

Dr. Geraldo Nobre, gerente regional da CAGEPA por ter me proporcionado esta oportunidade;

Dr. Expedito Honório, responsável pela DPES , pela paciência e orientações;

Ary Melo, fiscal que acompanhei seus trabalhos durante este período;

Professor Carlos Fernandes, pelas orientações.

A todos da CAGEPA que de alguma forma colaboraram.

## Índice

1. Introdução	01
2. Revisão Teórica	02
2.1. Classificação	02
2.2. Construção de condutos e custos	04
2.3. Fases da construção de condutos	04
2.4. Usos da água	05
2.5. Procedimentos de escavações de valas	06
2.6. Assentamento das tubulações	07
2.6.1. Assentamento e manutenção	07
2.6.2. Peças especiais	10
3. Informações sobre a empresa e trabalho desenvolvido	16
4. Estatísticas	18
5. Conclusão	26
6. Bibliografia	27

## **1. Introdução**

Neste trabalho descrevo sucintamente sobre sistemas de abastecimento d'água, além de falar um pouco sobre minha experiência vivida no período em que estive realizando meu estágio na CAGEPA na Divisão de Planejamento e Execução de Serviços (DPES).

Durante este período tive a oportunidade de vivenciar alguns serviços realizados e assim verificar a importância da teoria estudada em sala de aula e poder observar a correspondência entre a execução das tarefas e as normas.

Assim faço um resumo do que seja um sistema de abastecimento d'água, que é o serviço público constituído de um conjunto de sistemas hidráulicas e instalações responsável pelo suprimento de água para atendimento das necessidades da população de uma comunidade. (FERNANDES, 2002).

## **2. Revisão Teórica**

Quando a densidade demográfica em uma comunidade aumenta, a solução mais econômica e definitiva é a implantação de um sistema coletivo de abastecimento de água. Sob o ponto de vista sanitário, a solução coletiva é a mais indicada, por ser mais eficiente no controle dos mananciais e da qualidade da água distribuída à população. O fornecimento de água para ser satisfatório deve ter como princípio a seguinte dualidade: quantidade e qualidade. Em quantidade de modo que atenda todas as necessidades de consumo e em qualidade adequada as finalidades que se destina.

Chama-se de sistema de distribuição o conjunto formado pelos reservatórios e rede de distribuição, sub-adutoras e elevatórias que recebem água de reservatórios de distribuição, enquanto que rede de distribuição é um conjunto de tubulações e de suas partes acessórias destinado a colocar a água a ser distribuída a disposição dos consumidores, de forma contínua e em pontos tão próximos quanto possível de suas necessidades.

### **2.1. Classificação**

Normalmente as redes de distribuição constituem-se de tubulações principais, também denominadas de tubulações tronco ou mestras, alimentadas diretamente por um reservatório de montante, ou por um de montante e um de jusante, ou, ainda, diretamente da adutora com um reservatório de jusante. Destas principais partem as secundárias das quais saem praticamente a totalidade das sangrias dos ramais prediais. As redes podem ser classificadas nos seguintes grupos:

a) de acordo com o traçado:

- ramificada (pequenas cidades, pequenas áreas, comunidades de desenvolvimento linear, pouca largura urbana, normalmente populações inferiores a 5.000 habitantes, etc);
- malhada (grandes cidades, grandes áreas, comunidades com desenvolvimento concêntrico, etc ).

b) de acordo com a alimentação dos reservatórios,

- com reservatório de montante;
- com reservatório de jusante (pequenos recalques ou adução por gravidade);
- com reservatórios de montante e de jusante (grandes cidades);
- sem reservatórios, alimentada diretamente da adutora (pequenas comunidades).

c) de acordo com a água distribuída,

- rede simples (rede exclusiva de distribuição de água potável);
- rede dupla (uma rede de água potável e uma outra de água sem tratamento, principalmente quando há dificuldades de obtenção de água de boa qualidade).

d) de acordo com o número de zonas de pressão

- zona única;
- múltiplas zonas (comunidades urbanas com desníveis geométricos acentuados - mais de 50m ou muito extensas).

e) de acordo com o número de condutos distribuidores numa mesma rua

- distribuidor único;
- com distribuidores auxiliares (conduto principal com diâmetro mínimo de 400 mm);
- dois distribuidores laterais (ruas com tráfego intenso, largura superior a 18 m e dependendo do custo da reposição do pavimento).

## 2.2. Construção de condutos e custos

Nós que trabalhamos no campo de engenharia sanitária temos uma noção maior de como é importante a realização de obras hidro-sanitárias, a construção de condutos. Isso se deve por vários motivos, como os citados abaixo:

- Crescente aumento de consumo “per capita”;
- Aumento do consumo industrial;
- Aumento da população;
- Crescente necessidade de construção de condutos de diâmetros maiores, pois a capacidade de transporte aumenta.

Na fase de implantação de um novo sistema de abastecimento d’água, construção de condutos representa, em geral, mais de 50% do custo total e na fase de operação e manutenção, o sistema de condutos representa não só parte mais onerosa para manutenção, bem como o que dá constante e maiores preocupações aos administradores, engenheiros e técnicos que trabalham neste ramo.

Assim determinadas previsões devem ser feitas antes da construção dos condutos como para:

- Despesas de exame, transporte e matérias para juntas, aproximadamente 3 a 5% do custo do material;
- O assentamento 12 a 20% do custo do material;
- Reposição de asfalto 30 a 50% do preço de assentamento;

## 2.3. Fases da construção de condutos

Para a construção de condutos, tratando-se de serviços públicos, podemos considerar as seguintes fases:

- Concorrência pública e contratação;
- Assentamento das valas:
  - Abertura de valas;



- Assentamento propriamente dito;
  - Preenchimento de valas;
  - Reposição de pavimentação.
- 
- Recebimento provisório e definitivo da obra.

#### 2.4. Usos da água

No dia a dia das comunidades urbanas o abastecimento de água deve suprir as diversas modalidades de consumo. O destino da água distribuída, em geral, é o seguinte:

- uso doméstico (bebida, banhos, limpezas em geral);
- gasto público (edifícios públicos, fontes ornamentais, proteção contra incêndios);
- consumo comercial e industrial (unidades comerciais, consumo industrial, centrais de condicionamento de ar);
- perdas e desperdícios (deficiências das instalações e má utilização).

Define-se como perda aquela água que não alcança os pontos de consumo por deficiências ou problemas do sistema, por exemplo, vazamentos na rede, extravasam em reservatórios, rompimento de adutoras, etc.

Considera-se como desperdício a água que é má utilizada pelo consumidor, ou seja, que não é empregada nas finalidades que se destina, por exemplo, uma torneira aberta sem necessidade, uma caixa extravasando continuamente, aguamento displicente de ruas frontais a edificação, etc.

A perda caracteriza-se por ser de responsabilidade do sistema, encarecendo o preço médio da conta dos usuários, enquanto que o desperdício é de responsabilidade do consumidor que arcará individualmente com seus custos. Em condições ideais a soma perda-desperdício deveria ser nula, mas é normal atingir 20% e não é novidade que este valor chegue aos incríveis 60% do total captado em nossos sistemas.

## 2.5. Procedimentos de escavações de valas

As escavações podem ser realizadas de forma manual ou mecânica, dependendo da profundidade da vala, do tamanho da obra, além de outros fatores. Nos trechos de rocha dura podem ser utilizados explosivos ou perfuradores apropriados.

Nas canalizações circulares, a largura da vala é função, principalmente de:

- Profundidade da vala;
- Diâmetro da tubulação;
- Material da tubulação;
- Natureza do terreno;
- Possibilidade de executar os serviços necessários na vala.

Deve-se observar que as valas nunca devem ser cavadas com largura inferior a 60cm e sempre que possível com profundidade mínima de 1m.

O material de escavação retirado deve ser colocado de um único lado da vala e com distância segura, evitando-se assim o risco de desmoronamento.

Assim como a escavação é um processo importante para a colocação de tubos de abastecimento, o reaterro também é uma etapa muito importante na construção de condutos. A reposição pode influenciar na qualidade da reposição da pavimentação e a segurança do conduto. Na maioria das situações a compactação do reaterro é feita manualmente, então é importante que seja feita com camadas finas para que fique bem executada.

Eventualmente podem ocorrer dificuldades nas escavações por ocorrência de rochas duras, podendo colocar em risco construções vizinhas caso seja necessário a implosão das rochas, mas também podem ocorrer problemas aparentemente mais simples como existência de raízes de árvores, porém sempre deve-se ter cuidados pois estas podem vir a cair por falta de solo para a sustentação.



Figura 01 - raiz passando pela vala

## 2.6. Assentamento das tubulações

### 2.6.1. Assentamento e manutenção

Uma vez executado um projeto, compete ao órgão executor uma vistoria preliminar ao longo do caminhamento da tubulação para verificação imediata dos problemas que encontrará quanto ao tipo de pavimentação e trânsito, podendo solicitar uma alteração do caminhamento por logradouros de menos movimento.

Escolhido o caminhamento, deve-se levantar as ruas em que o serviço será executado, verificar se já alguma outra companhia já faz uso do sub-solo, e com esses dados se faz a locação da vala.



Figura 02 - Planta de ordem de serviço para construção de sistema de abastecimento

A vala deve ser pelo menos 60 cm mais larga que o diâmetro externo do tubo, para permitir o seu manejo.

Quanto a sua profundidade não é interessante que seja profunda demais. É suficiente uma profundidade de 60 cm a não ser em locais de tráfego intenso onde geralmente é colocado a uma profundidade entre 0,90 e 1,20 m, isto por que quanto mais profunda mais trabalhoso e mais oneroso fica o serviço de escavação e manutenção. Normalmente na CAGEPA usa-se profundidades de 1,00 m, porém existe situações em que isto não é possível, lugares onde prevalece rocha dura por exemplo.



Figura 03 - escavação rasa pois não há tráfego

O fundo da vala deverá ser preparado para receber a tubulação que deverá se apoiar inteiramente no solo, já previamente revestido de areia ou pó-de-pedra.



Figura 04 - escavação e assentamento de tubos

Deve-se ter cuidados para que no momento de colocação dos tubos nenhuma rocha ou pedra fique em contato com os tubos, com isso será evitada a possibilidade de furos na tubulação no instante em que a água seja ligada ao trecho.

Não pode haver pedras ou pontas de rochas, as pontas soltas devem ser retiradas.

Para um bom embasamento da tubulação consideremos três tipos de solo:

- Solo firme – basta que cuide de ter um leito uniforme na profundidade prevista, garantindo o apoio integral da tubulação no fundo da vala. Neste caso é permitido o reuso do solo escavado, desde que se faça uma boa compactação.
- Solo rochoso – é necessário aprofundar a vala e fazer um embasamento com material desagregado de boa qualidade.
- Solo fraco – deve ser aprofundada a vala e alargada também. Deve ser reenchida com material desagregado de boa qualidade.

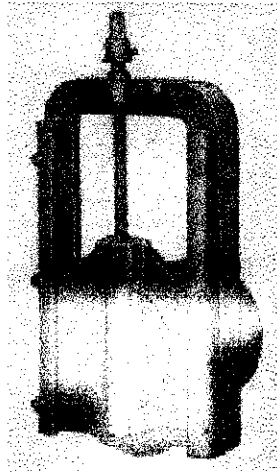
### 2.6.2. Peças especiais

Peças especiais são elementos que são utilizados a todo instante na construção de uma rede de distribuição d'água. São utilizadas para varias finalidades, são exemplos de peças especiais: adufas, comportas, crivo, juntas de expansão, registros, hidrantes, válvulas antigolpe de Ariete, válvula borboleta, válvulas de pé com crivo, ventosas.



Figura 05 - utilização de "T" com redução

- Comportas e adufas de parede



São geralmente utilizadas nas canalizações de descarga de pequenas barragens, de reservatórios e de certas unidades das estações de tratamento de água, tais como câmaras de mistura, decantadores e filtros. Situam-se na extremidade de montante dessas tubulações, rente à face molhada da parede dos referidos depósitos.

- Hidrantes



Os hidrantes são utilizados na luta contra o fogo. São instalados em pontos estratégicos das redes de distribuição, onde devem ser capazes de fornecer água em quantidade e com pressão satisfatórias. São fabricados o hidrante de coluna e o hidrante subterrâneo.

O hidrante de coluna é de mais fácil uso e localização, o que é importante em casos de emergência, como são os incêndios

- Válvulas

Válvulas são dispositivos destinados a estabelecer, controlar e interromper a descarga de fluidos nos encanamentos. Algumas garantem a segurança da instalação e outras permitem desmontagens para reparos ou substituição de elementos da instalação. Existe uma grande variedade de tipos de válvulas, e, em cada tipo, existem diversos subtipos, cuja escolha depende não apenas da natureza da operação a realizar, mas também das propriedades físicas e químicas do fluido considerado, da pressão e da temperatura a que se achará submetido, e da forma de acionamento pretendida.

- Válvula de regulação

São válvulas empregadas para controle do escoamento ou bloqueio total do líquido. Os tipos mais comuns são as válvulas de globo, registros de pressão, válvulas de agulha e válvulas de diafragma...

- Válvula borboleta

São válvulas que destinam-se a regular a vazão da água, mesmo variando a carga disponível que provoca o escoamento. São próprias para instalações em estações de tratamento de água a temperatura ambiente e para as mais variadas aplicações industriais, têm peso reduzido e ocupam pouco espaço..

- Válvulas de redução de pressão



São válvulas que funcionam automaticamente em virtude da atuação do próprio líquido em escoamento, independentemente da atuação de qualquer força exterior. Tem por finalidade regular a pressão a jusante da própria válvula, mantendo-a dentro de limites preestabelecidos.

- Válvula de pé e crivo



Embora duas peças distintas, em virtude do posicionamento acoplado e localizado no início das canalizações de bombeamento, muitas vezes são tratadas como uma só peça, especialmente nos cálculos de pré-dimensionamentos de perdas.

Instalados na extremidade inicial de montante da sucção de modo a garantir o escorvamento da bomba durante algum tempo em que a mesma não estiver funcionando, ou seja, são instalados na entrada das tubulações de sucção das bombas com a finalidade de impedir o retrocesso da água quando o bombeamento é desligado, independente do motivo.

- Válvula antigolpe de Aríete

Geralmente destina-se a proteger as tubulações do recalque das sobrepressões resultantes da cessação brusca do escoamento. São também chamadas de Válvula reguladora de pressão ou de alívio. São operadas automaticamente quando a pressão atinge certos valores, sendo esse controle mecânico ou eletrônico.

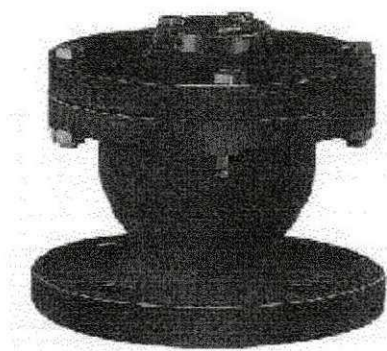
○ Registro gaveta



Válvulas são dispositivos destinados a estabelecer, controlar e interromper a descarga de fluidos nos encanamentos. Quando destinadas à água e de comando manual, são tradicionalmente designadas com o nome de registros. Assim os registros são equipamentos instalados nas tubulações destinados a limitar, impedir ou permitir o escoamento da água nas canalizações do sistema de abastecimento.

A perda de carga nessas válvulas, quando completamente abertas, é desprezível. Este motivo e o custo relativamente reduzido explicam seu largo emprego em instalações hidráulicas prediais, nos barriletes, ramais de água, elevatórias de água, ar comprimido e vapor.

○ Ventosas



São aparelhos instalados nos pontos altos dos condutos forçados que permitem a entrada de ar quando ocorre redução de pressão em pontos altos da

tubulação, bem como, durante o esvaziamento da tubulação por ocasião da manutenção, ou permitem a saída do ar que tenha ficado ou entrado em adutoras por gravidade ou nas tubulações de recalque, principalmente se a tubulação formar algum traçado tipo sifão, quando do enchimento da mesma.

### 3. Informações sobre a empresa e trabalho desenvolvido

Como o estágio que realizei foi na CAGEPA, então entendo por bem descrever como é a empresa em suas sub-divisões DPES, onde participei.

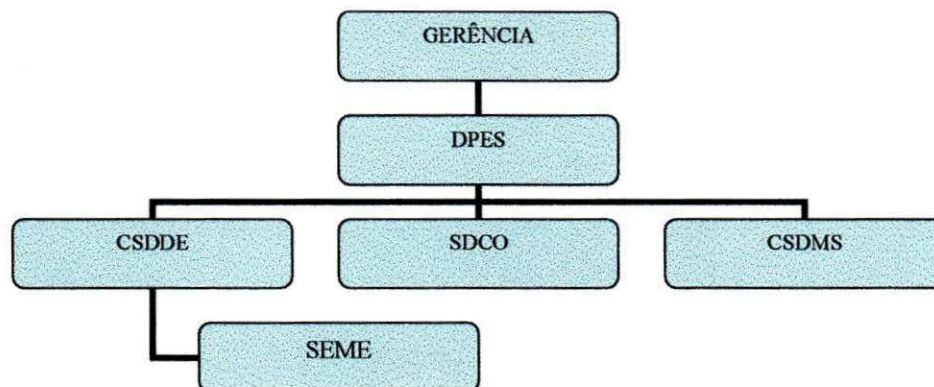


Figura 06 - Organograma

O distrito de planejamento e execução de serviço, assim como todo distrito operacional, tem sua área geográfica como caracterização, além de fluxo organizacional compreendendo área bem delimitada e o seguinte fluxo operacional.

O coordenador do distrito tem a responsabilidade de coordenar as áreas administrativas e operacionais do distrito.

O programador tem a função de receber a relação de serviços solicitados e então programar os serviços para as equipes de campo: encanadores, pedreiros, etc., respeitando sempre a capacidade de trabalho dessas equipes de execução.

Com isso as equipes recebem as ordens de serviços do programador com prioridade e rotas previamente definidas, executando assim os serviços.

O serviço que não for por algum motivo realizado no expediente previsto, retornará a base do distrito para a programação.

Toda equipe tem contato via rádio com a programação, podendo assim ser acionada em situação de emergência.

A equipe de fiscalização tem como objetivo principal acompanhar os serviços de campo, fazendo avaliação da qualidade desses serviços, orientando os encanadores trazendo informações para medição de serviços de terceiros e atualização da cadastro técnico.

A DPES é constituída de 7 fiscais para campo, 32 equipes para serviços de campo sendo 16 da CAGEPA e 16 de terceiros.

Trabalhei na DPES, onde o responsável por tal divisão é o engenheiro Expedido Honório, pessoa que me dava informações e explicações quando necessárias. Acompanhando sempre o trabalho dos fiscais, inicialmente Benjamin e posteriormente por mais tempo Ary Melo, que também me orientava sobre como proceder.

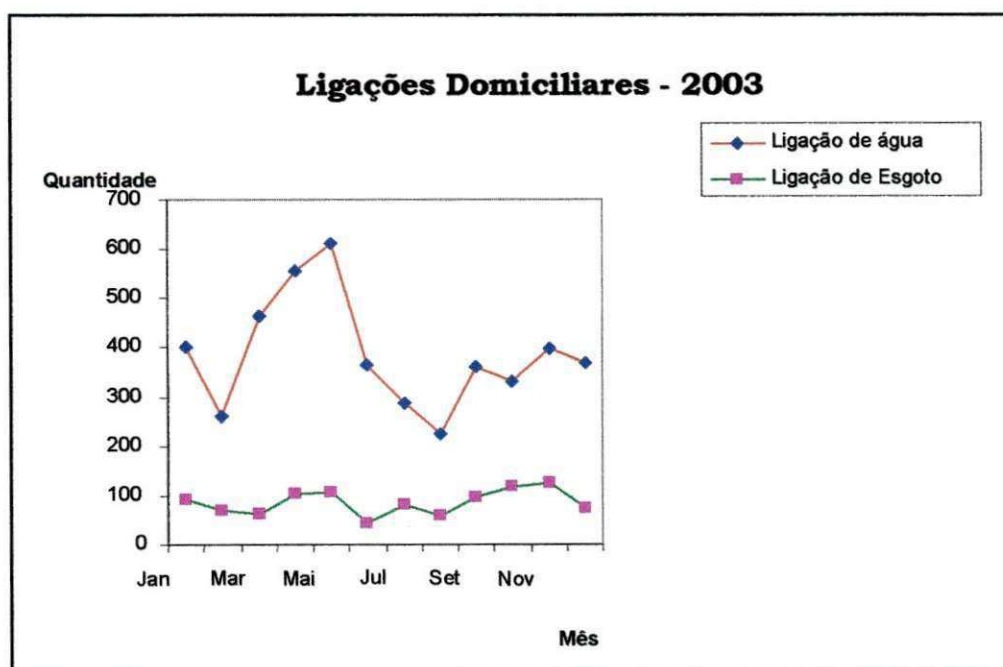
Tive a oportunidade de verificar algumas obras, por exemplo no Parque Evaldo Cruz, também nos bairros Ramadinha, Dinamérica, Santa Rosa, Pedregal, Araxá, BR-230, São José da Mata, entre outras. A maioria destes serviços foram de extensões de rede de água e outros transposições de rede, que devido a construção de casas sobre a rede previamente construída havia a necessidade de mudança de posição.

## 4. Estatísticas

Os dados abaixo foram fornecidos gentilmente pela CAGEPA e nos mostra alguns dos serviços executados pela DPES.

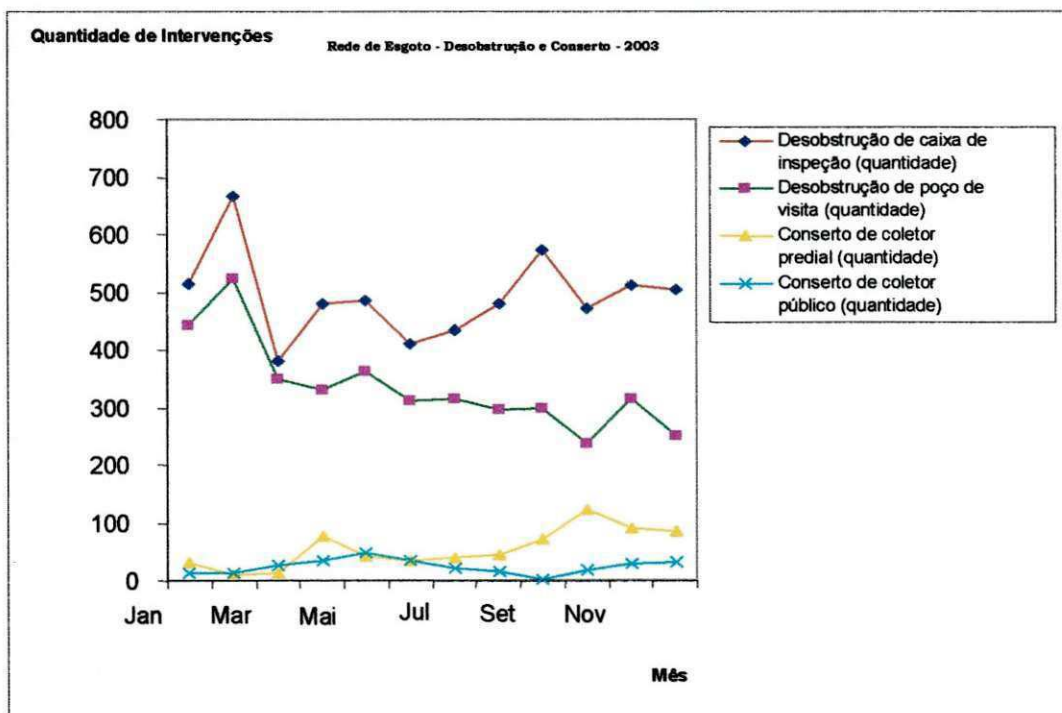
### LIGAÇÕES DOMICILIARES (ÁGUA E ESGOTO) NO ANO DE 2003

Mês	Ligação de Água (quantidade)	Ligação de Esgoto (quantidade)
Jan	400	91
Fev	262	70
Mar	465	62
Abr	556	105
Mai	610	107
Jun	365	45
Jul	288	82
Ago	224	58
Set	361	95
Out	332	117
Nov	398	126
Dez	369	73
<b>TOTAL</b>	<b>4.630</b>	<b>1.031</b>



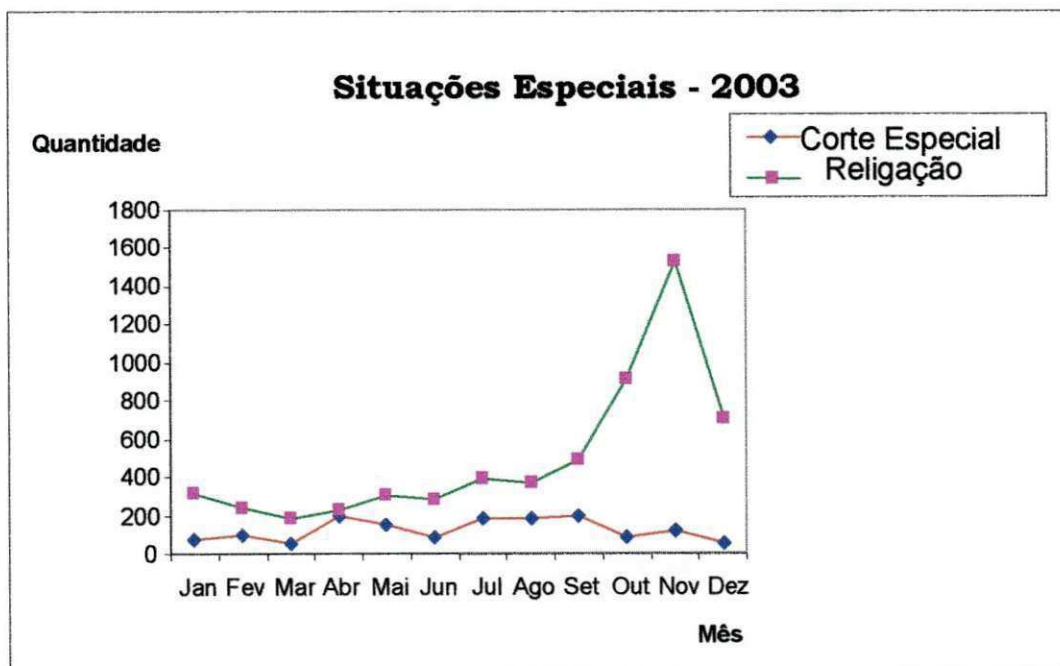
**INTERVENÇÕES NA REDE COLETORA E LIGAÇÕES DOMICILIARES DE  
ESGOTO NO ANO DE 2003**

<b>Mês</b>	<b>Desobstrução de caixa de inspeção (quantidade)</b>	<b>Desobstrução de poço de visita (quantidade)</b>	<b>Conserto de coletor predial (quantidade)</b>	<b>Conserto de coletor público (quantidade)</b>
Jan	515	444	32	13
Fev	668	522	12	13
Mar	381	349	13	26
Abr	479	331	77	34
Mai	485	362	44	48
Jun	411	313	36	35
Jul	436	316	40	22
Ago	479	296	45	16
Set	573	300	72	2
Out	471	238	122	18
Nov	512	315	92	29
Dez	504	250	85	32
<b>TOTAL</b>	<b>5.914</b>	<b>4.036</b>	<b>670</b>	<b>288</b>



**SITUAÇÕES ESPECIAIS NO ANO DE 2003**

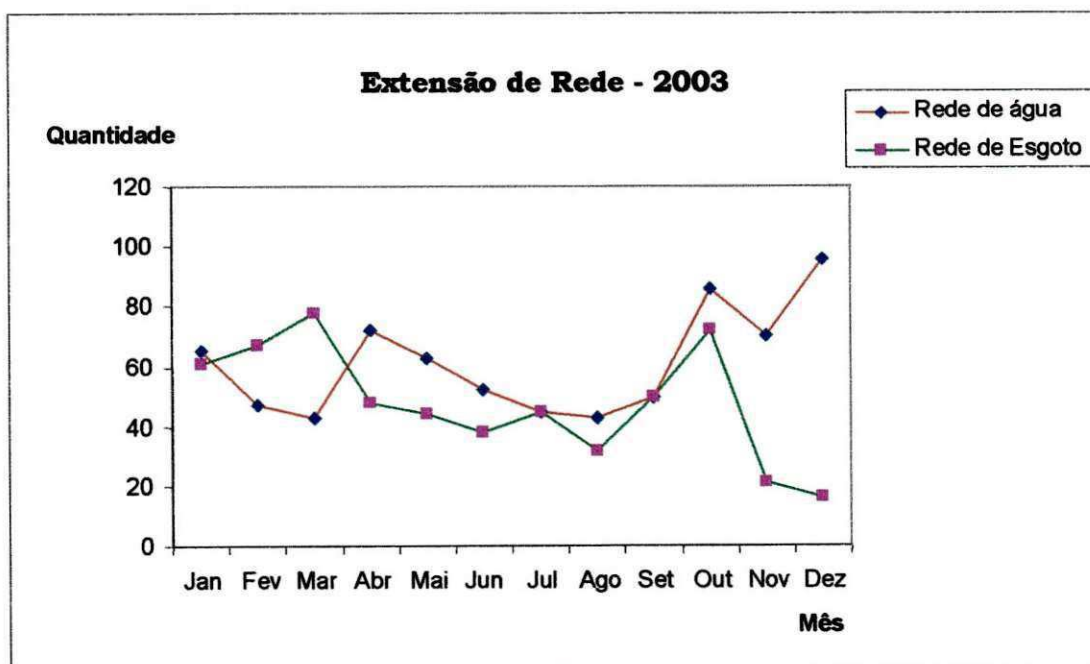
<b>Mês</b>	<b>Corte (quantidade)</b>	<b>Religação (quantidade)</b>
Jan	73	310
Fev	96	239
Mar	55	187
Abr	197	233
Mai	148	306
Jun	89	280
Jul	186	387
Ago	179	371
Set	193	489
Out	92	911
Nov	118	1.529
Dez	54	704
<b>TOTAL</b>	<b>1.480</b>	<b>5.946</b>





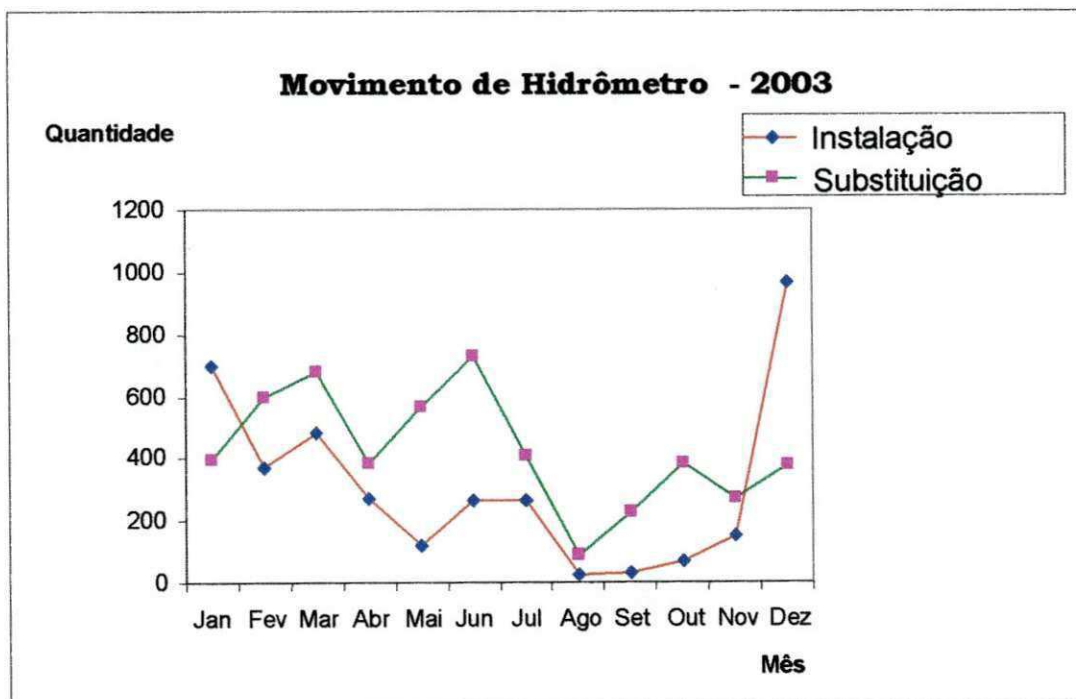
**EXTENSÃO DE REDE (ÁGUA E ESGOTO) NO ANO DE 2003**

<b>Mês</b>	<b>Rede de água (quantidade)</b>	<b>Rede de esgoto (quantidade)</b>
Jan	65	61
Fev	47	67
Mar	43	78
Abr	72	48
Mai	63	44
Jun	52	38
Jul	45	45
Ago	43	32
Set	50	50
Out	86	72
Nov	70	21
Dez	96	16
<b>TOTAL</b>	<b>732</b>	<b>572</b>



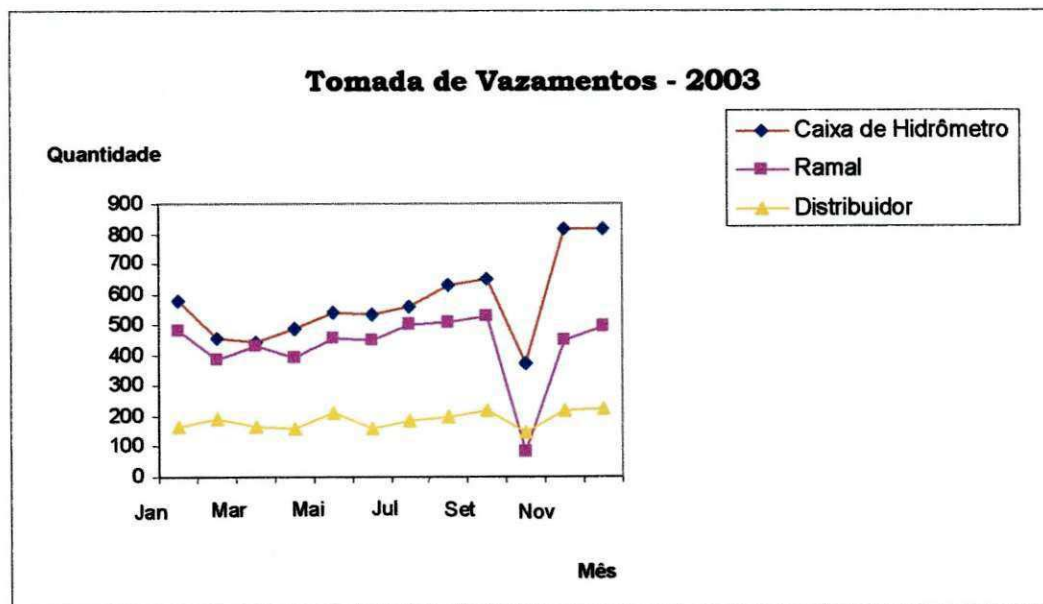
**MOVIMENTO DE HIDRÔMETRO NO ANO DE 2003**

<b>Mês</b>	<b>Instalação (quantidade)</b>	<b>Substituição (quantidade)</b>
Jan	695	397
Fev	368	595
Mar	481	679
Abr	273	381
Mai	119	567
Jun	266	727
Jul	262	408
Ago	26	90
Set	34	225
Out	67	383
Nov	149	268
Dez	967	379
<b>TOTAL</b>	<b>3.707</b>	<b>5.099</b>



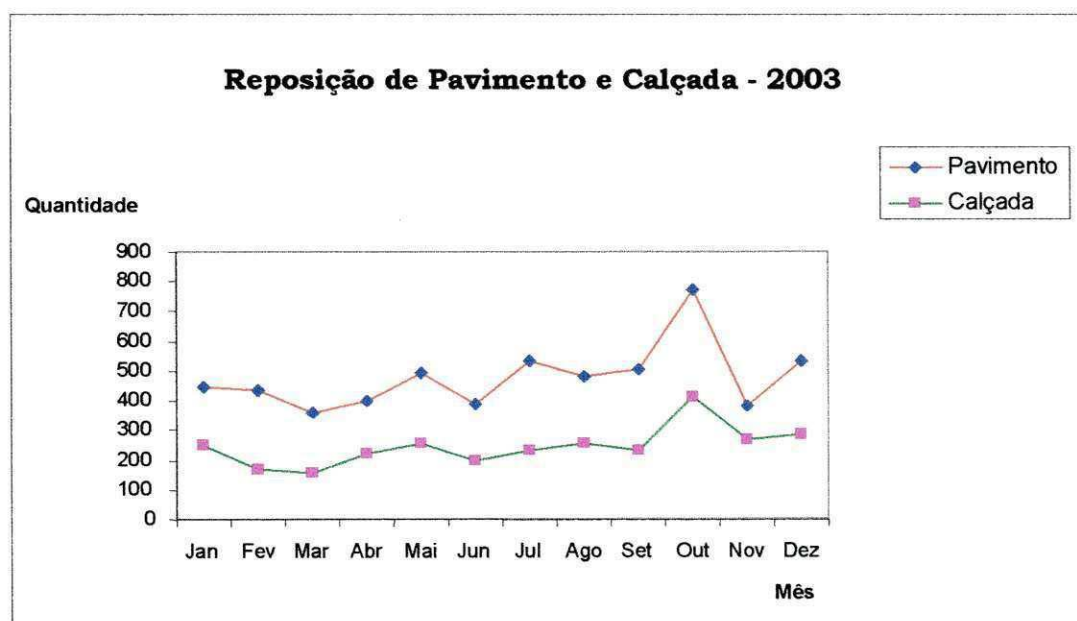
**TOMADA DE VAZAMENTOS NO ANO DE 2003**

<b>Mês</b>	<b>Caixa de Hidrômetro (quantidade)</b>	<b>Ramal (quantidade)</b>	<b>Distribuidor (quantidade)</b>
Jan	577	479	169
Fev	457	386	191
Mar	446	428	170
Abr	491	392	159
Mai	538	455	215
Jun	531	451	162
Jul	561	504	188
Ago	630	507	197
Set	648	527	216
Out	374	83	149
Nov	814	449	218
Dez	814	496	222
<b>TOTAL</b>	<b>6.881</b>	<b>5.157</b>	<b>2.256</b>



**REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO E CALÇADA NO ANO DE 2003.**

<b>Mês</b>	<b>Pavimento (quantidade)</b>	<b>Calçada (quantidade)</b>
Jan	446	250
Fev	435	169
Mar	362	157
Abr	400	221
Mai	495	256
Jun	389	196
Jul	532	232
Ago	484	254
Set	508	230
Out	775	411
Nov	381	268
Dez	532	285
<b>TOTAL</b>	<b>5.739</b>	<b>2.929</b>



Com base nos dados obtidos pode-se observar que de modo geral não se tem como observar uma regularidade na maioria dos serviços prestados.

Nota-se porém que através de medidas preventivas da empresa um ou outro serviço sofre mudança na frequência, como por exemplo no índice de religação, que devido a política da empresa de parcelar dividas com os usuários a partir de agosto, muitos foram os pedidos de religação, outro que pode ser observado é a contínua diferença entre a quantidade de ligação d' água e ligação de esgoto.

## **5. Conclusão**

Após o período na empresa sinto que os objetivos desejados foram alcançados.

Pouco de experiência prática em obras de sistema de abastecimento de água foi adquirido, porém é necessário que se tenha um período maior dentro de qualquer que seja a empresa para que consiga ter uma visão de todo o funcionamento, e esta foi uma oportunidade que eu não tive.

Nota-se que administrar o abastecimento d'água de uma cidade é bastante complexo, ainda mais em uma cidade como Campina Grande que é de porte médio, onde problemas são acumulados.

Muitos trechos do sistema torna-se mais complexo em termos de manutenção, pela construção de residências (principalmente nas periferias) em áreas onde já havia sido construído o sistema de abastecimento d'água. Também neste ano as fortes chuvas proporcionaram o agravamento dos problemas, porém sempre solucionados com empenho de toda a equipe de trabalho da CAGEPA.

Após esta experiência, percebe-se que há necessidades dos alunos em adquirir mais conhecimentos de termos usados na prática, especialmente por operários, nomes de peças, por exemplo. Desenvolvimento e planejamento de projetos não há dificuldades.

O melhoramento ocorrerá através de convênios entre a UFCG e a CAGEPA, oferecendo mini-cursos e estágios para estudantes universitários em maior quantidade, desta maneira os alunos irão adquirir experiência prática.

## **6. Bibliografia**

Construção de Sistemas de Distribuição de Água. CETESB – Centro Tecnológico de Saneamento Básico. São Paulo, 1971.

Gomes, H. P. Sistemas de Abastecimento de Água: Dimensionamento Econômico. Editora universitária / UFPB. João Pessoa, 2002.

Documentos da CAGEPA – DPES.

Site(s)

<http://www.saneamento10.hpg.ig.com.br>